

# PARÁMETROS de CALIDAD ORGANOLÉPTICA en ALBARICOQUE

## RESUMEN

La calidad organoléptica del albaricoque es un factor fundamental en la aceptación de esta fruta por el consumidor final. En ella influyen aspectos como el sabor, el color y la firmeza. En este artículo se recogen valores y recomendaciones que sobre estos parámetros han elaborado diversas instituciones de investigación, y que pueden ser útiles para obtener un producto con la máxima calidad organoléptica, tal como demanda el mercado.

**Palabras clave:** Albaricoque, Calidad organoléptica, Equipos de medida.

## ABSTRACT

**Measure equipment of organoleptic quality in fruits.** The organoleptic quality of apricot is a main factor regarding consumer acceptance. It is affected by aspects like taste, color and firmness. In this contribution, numerous parameter values and recommendations, elaborated by different research institutions, are given which may be valuable to obtain a high quality product with the maximum organoleptic quality, as it is demanded by the market.

**Key words:** Apricot, Measure equipment, Organoleptic quality.

Existen menos datos en la bibliografía sobre calidad organoléptica del albaricoque que sobre otras frutas. En este artículo se han recogido algunas recomendaciones de instituciones internacionales y datos orientativos sobre los parámetros más importantes en la calidad del albaricoque: contenido en azúcares y acidez del zumo, color de la piel y firmeza, así como resultados de investigación propios.

Para cuantificar estos parámetros de calidad deben emplearse equipos y métodos específicos de medida, como los recogidos en el artículo «Equipos

de medida de parámetros de calidad en frutas», (ref. 11) o bien tecnologías más avanzadas como las señaladas en el artículo «Propiedades cualitativas de las frutas para el consumidor ¿Qué se puede medir hoy?» (ref. 10).

Veamos primero las recomendaciones de algunos organismos internacionales de prestigio sobre los valores mínimos aceptables de azúcares, ácidos y firmeza, para conseguir una calidad gustativa aceptable, para luego profundizar en cada uno de estos parámetros de calidad por separado.

**VALCÁRCEL-RESALT, G.  
RUIZ ALTISENT, M.  
VALERO, C.  
BARREIRO, P.**

Laboratorio de Propiedades Físicas (L.P.F.).

Dpto. Ing. Rural, ETSIA-UPM  
MADRID

## ALGUNAS RECOMENDACIONES SOBRE CALIDAD ORGANOLÉPTICA

Se recomiendan en Francia (CEMAGREF) como valores límite del contenido en azúcares los mostrados en el Cuadro 1).

El profesor A. KADER, del Departamento de Pomología de la Universidad de California, propone como índice de madurez mínimo para una calidad de gustativa aceptable ('flavour' en inglés, que designa calidad gustativa-olfativa), el menos 10 °Brix de índice refractométrico y el 0.8%

**CUADRO 1**

**Valores límite del contenido en azúcares (CEMAGREF).**  
1 kg/0,5 cm<sup>2</sup> equivale a 9,8 N de resistencia,  
para un vástago Magness-Taylor de  
8 mm de Ø. (Ver ref.11)

Calidad gustativa:	buena	óptima
Índice refractométrico °Brix	>11	>13
Firmeza	<3 kg/0,5cm <sup>2</sup>	<1 kg/0,5cm <sup>2</sup>
IR-F	>9	>12

**CUADRO 2**

**Evolución de parámetros de calidad en la variedad Rousillon rojo. (Cemagref)**

Día	Índice refractométrico °Brix		Acidez meq/l		Firmeza kg/0.5 cm <sup>2</sup>	
	20°C	8°C	20°C	8°C	20°C	8°C
1	13	13	128	128	2.1	2.1
2	13	-	138	-	2.1	-
3	14	-	148	-	1.5	-
6	16.5	14.5	118	112	0.8	1.1



**CUADRO 3**

**Contenido en azúcares en las variedades *Búlida* y *Canino*, así como su desviación típica**

Azúcares (°Brix)	<i>Búlida</i>		<i>Canino</i>	
	<i>campaña 92</i>	<i>campaña 93</i>	<i>campaña 92</i>	<i>campaña 93</i>
1ª Recolección	6,85 ±0,79		8,34 ±0,49	
2ª Recolección	8,11 ±2,4	10,92 ±0,86	8,82 ±0,37	13,08 ±0,62
3ª Recolección	8,52 ±1,45		9,51 ±1,09	

máximo de acidez total valorable (equivale a 120 meq/l).

Estos valores lógicamente cambian durante la conservación y transporte dependiendo de las condiciones de almacenamiento.

KADER da las siguientes recomendaciones durante el transporte y la conservación en atmósfera controlada, para mantener esta calidad gustativa:

- Temperatura: 0 - 5 °C
- O<sub>2</sub>: 2 3 %
- CO<sub>2</sub>: 2 3 %

En el *Cuadro 2* se muestran los cambios en la calidad del albaricoque, variedad *Rousillon* rojo, durante la comercialización, según CEMAGREF. Los datos se refieren a dos condiciones de almacenamiento: con temperatura estabilizada en 20°C, y en 8°C.

Según las recomendaciones del propio CEMAGREF indicadas más arriba, estos frutos son de calidad suficiente los días 1 y 2 y de calidad óptima a partir del día 3 a 20°C, en lo que respecta a azúcares y firmeza.

## ESTUDIOS EXPERIMENTALES PROPIOS: CALIDAD GUSTATIVA

En estudios realizados en nuestro laboratorio por PILAR BARREIRO durante los años 1992 y 93 sobre albaricoques de las variedades *Búlida* y *Canino*, se obtuvieron datos de niveles de ácidos y azúcares en tres fechas de recolección para la campaña del 92 y de

una única recolección para la del 93. (*Cuadros 3 y 4*).

Como puede comprobarse por los datos, los niveles de azúcares y ácidos:

- evolucionan a lo largo de la campaña, como es lógico, según el proceso de maduración: los azúcares aumentan y los ácidos disminuyen.
- varían substancialmente de una campaña a la siguiente, dependiendo de las condiciones climáticas de cada año, lo que indica que normalmente el productor no se basa en la calidad gustativa para decidir el momento de iniciar la recolección, sino en otros parámetros como la firmeza, según se verá más adelante.

Dentro del mismo estudio se realizaron catas sensoriales de estas variedades de albaricoque, *Búlida* y *Canino*, en los años 92 y 93. Las catas se realizaron sobre lotes de recolección (tres recolecciones distintas en el año 92 y una en el 93). Se ensayaron 4 frutos extraídos aleatoriamente de una muestra de 10 frutos y cada fruto fue ensayado por 4 consumidores, evaluándolo según una escala hedónica que va del 8 («lo comería siempre que tuviese ocasión») al 0 («lo comería si me viera forzado a ello»). (*Cuadro 5*).

**CUADRO 4**

**Contenido en ácidos en las variedades *Búlida* y *Canino*, así como su desviación típica.**

Azúcares (meq/l)	<i>Búlida</i>		<i>Canino</i>	
	<i>campaña 92</i>	<i>campaña 93</i>	<i>campaña 92</i>	<i>campaña 93</i>
1ª Recolección	245,55 ±33,89		265,71 ±44,82	
2ª Recolección	235,3 ±32,32	255,25 ±23,46	283,00 ±25,88	316,8 ±23,1
3ª Recolección	176,33 ±25,60		217,0 ±21,79	

Se puede deducir de aquí que efectivamente los albaricoques *Canino* del 93 que fueron valorados por los catadores con 5.2 (5= «me gusta esto y lo comería algunas veces») tuvieran un contenido en azúcares 13.08 °Brix, por encima del valor óptimo recomendado por el CEMAGREF (óptimo >13). En cambio no ocurre lo mismo con el *Búlida* del 92, que fue bien valorado en su 2ª y 3ª recolección (5.5 y 5.0; 6= «lo comería frecuentemente») pero tenía bajo contenido en azúcares (8.11 y 8.52 °Brix).

Esto demuestra que en la apreciación por los consumidores influyen otros factores además del contenido en azúcar del fruto: la comparación de los *Cuadros 3, 4 y 5* parece indicar que el contenido en ácidos influye en la valoración sensorial del contenido en azúcares, al igual que probablemente lo hace la percepción de la textura.

## COLOR DE LA PIEL

El California Food and Agricultural Code establece la madurez del albaricoque en > ¾ de su superficie externa con color verde amarillento (Nº 3, de la carta de colores de la California Department of Food and Agriculture), o al menos la mitad con el color amarillo (Nº 4). Debe,

además, estar libre de heridas por insectos, podredumbre y daños mecánicos. Como suele ser habitual en los datos bibliográficos sobre color, la información es escasa e incompleta: en este caso no se han encontrado las variedades a las que estas

**CUADRO 5**

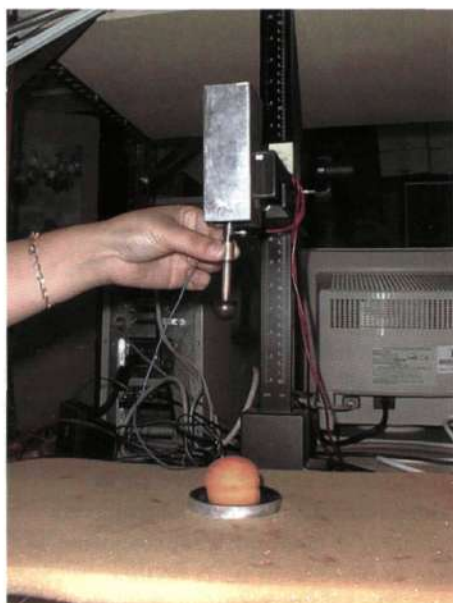
**Cata sensorial en recolección. Valores medios; valoración de 0 (muy malo) a 8 (muy bueno)**

CATA SENSORIAL	<i>Búlida</i>		<i>Canino</i>	
	<i>campaña 92</i>	<i>campaña 93</i>	<i>campaña 92</i>	<i>campaña 93</i>
1ª Recolección	2.2		2.7	
2ª Recolección	5.5	4.6	3.8	5.2
3ª Recolección	5.0		3.9	



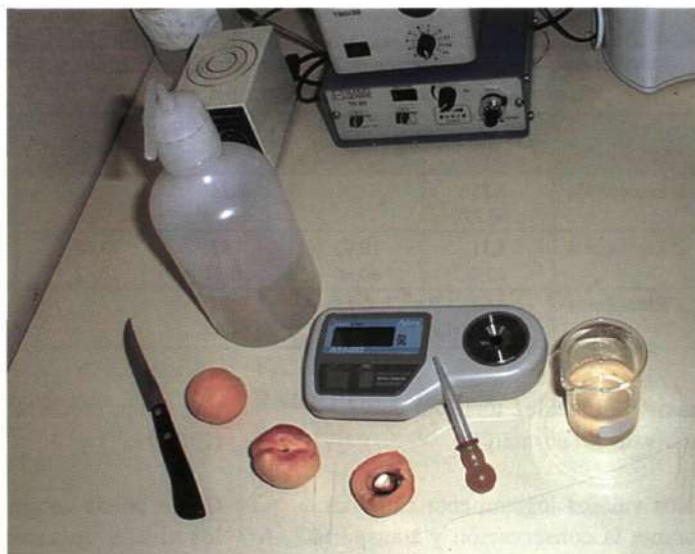


1.- ("Ácidos"): Determinación del contenido en ácidos del zumo con un valorador automático.



3.- ("Impactador"): Dispositivo impactador empleado para los ensayos de firmeza. La adquisición de datos y el cálculo de resultados se realiza en tiempo real con un ordenador.

4.- ("Texture2"): Realización del ensayo Magness-Taylor con un texturómetro controlado por ordenador.



2.- ("Azúcares"): Refractómetro digital para la medida del contenido en sólidos solubles, como estimador de los azúcares.



recomendaciones son aplicables, ni el estado fenológico.

En muchas ocasiones se hace la clasificación de color para albaricoques mediante el establecimiento de viso de clases, definidas por el color de fondo, y la aplicación de coeficientes para determinar el color medio ponderado de toda una muestra.

## FIRMEZA POR IMPACTO

Se realizaron también en nuestro Laboratorio ensayos de firmeza medida por impacto y por punción (ver metodología en el artículo «Equipos de medida de calidad organoléptica» del

nº95 de Fruticultura Profesional). El Cuadro 6 muestra la homogeneidad del material en distintas campañas de ensayo en dos variedades, *Canino* y *Búlida* lo que corrobora el hecho de que la recolección comercial se determina básicamente en función de las propiedades mecánicas, como ya se dijo anteriormente. Se comprueba que se selecciona el momento de la recolección por datos mecánicos (de ahí que sean más similares de una campaña a otra) y no según los datos químicos (azúcares y ácidos). Éstos dependen de la climatología y raramente se corresponden los parámetros químicos de año en año con los niveles de las propiedades mecánicas en recolección.

## RESISTENCIA DE LA PIEL MEDIANTE PUNCIÓN

Respecto a la resistencia de la piel por punción de los albaricoques ensayados, los resultados fueron los mostrados en el Cuadro 7.

Al igual que para los valores de firmeza o dureza por impacto (Cuadro 6), destaca la homogeneidad del material entre distintas campañas. Se observa que el rango de variación obtenido en 1990 y 1991 está absolutamente contenido dentro de los datos registrados en 1992 y 1993.

En ambas variedades la resistencia de la piel obtenida para el 1º estado de





CUADRO 6

**Datos de firmeza o dureza por impacto (N/mm) en tres momentos distintos de la recolección (separados dos días) para las campañas 92 y 93**

Variedades	Firmeza (N/mm)			
	92	93		
<b>Búlida</b>				
1ª recolección	15,48 ±4,35	a		
2ª recolección	10,64 ±3,18	b	10,09 ±2,09	b
3ª recolección	6,49 ±1,31	c		
<b>Canino</b>				
1ª recolección	11,55 ±2,80	a		
2ª recolección	13,08 ±2,01	a	13,37 ±2,35	a
3ª recolección	7,77 ±2,36	b		

El análisis estadístico de los datos demuestra que los datos son significativamente iguales o distintos (letras a, b y c, repetidas o no, respectivamente)

madurez comercial en 1992 resultó bastante más elevada que los valores obtenidos en 1990 y 1991. Este hecho corrobora la teoría de que los frutos recogidos en el primer estado de madurez comercial son totalmente inmaduros y no deberían ser comercializados, dada su baja calidad organoléptica, como se observa en el Cuadro 5.

Es necesario destacar que en el ensayo de punción, la fuerza máxima observada

se relaciona con la resistencia de la piel. En cambio el índice fuerza/deformación en el momento de la rotura de la piel está en relación con la deformación que sufre la pulpa situada bajo la piel y, por tanto, se relaciona con la firmeza medida por otros métodos como el impacto o la penetración Magness-Taylor.

### COMPARACIÓN ENTRE DISTINTOS MÉTODOS DE MEDIDA DE LA FIRMEZA

PILAR BARREIRO en nuestro laboratorio ha realizado distintos ensayos mecánicos en albaricoques para determinar cuál de estos ensayos es el más fiable para elegir el momento de recolección óptimo en albaricoque.

Ensayos de laboratorio de compresión y punción cuasi-estática, realizados en las campañas 1990-1991 sobre muestras de 12 variedades de albaricoque, evidencian la posibilidad de establecer una segregación de las variedades basándose en sus propiedades mecánicas. Dichas características pueden a su vez relacionarse con el estado fisiológico de los frutos a través de sus índices de emisión de etileno.

Se confirma la punción como prueba de menos variabilidad y los valores en N/mm deformado recogidos aquí muestran una elevadísima correlación con la

CUADRO 7

**Comparación de los resultados de resistencia de la piel obtenidos a lo largo de 4 campañas y en distintos momentos de recolección**

Resistencia de la piel a la punción (N) a lo largo de 4 campañas		
Campaña	Canino	Búlida
1990		
estado madurez 1		1,25 N
estado madurez 2		0,80 N
1991		
estado madurez 1	1,33 N	1,27 N
estado madurez 2	1,12 N	1,06 N
estado madurez 3	1,01 N	0,83 N
estado madurez 4		0,86 N
1992		
1 rec comercial	1,58 N	1,80 N
2 rec comercial	1,41 N	1,11 N
3 rec comercial	1,01 N	0,93 N
1993		
2 rec comercial	1,26 N	1,11 N

resistencia a compresión por mm de deformación y la magulladura producida en el fruto. Se hace así un balance entre la fiabilidad y la capacidad clasificatoria de las distintas pruebas.

Se han comparado 12 variedades de albaricoque, que ordenadas según su precocidad en la maduración son: *Currot, Priana, Valenciano-3, Valenciano-4, Búlida-1, Moxó, Arrogante, Chicano, Ojaico-2, Harcot, Canino y Velázquez fino-1*.

Según el CEBAS de Murcia estas variedades, la mayoría españolas y otras extranjeras, según el momento de su recolección, serían del tipo reflejado en el Cuadro 8.

De cada variedad se recogieron entre tres y cuatro estados de madurez distintos, determinados en el lugar de recolección (Murcia).

Se llevaron a cabo cuatro ensayos por fruto, en este orden:

- punción de la piel (PUN)
- compresión del fruto hasta 3 mm de deformación (COMP3)
- deformación del fruto por compresión hasta alcanzar una fuerza de 10N (DEF10)

CUADRO 8

**Precocidad de las variedades de albaricoque**

VARIEDADES NACIONALES	
<b>VARIEDADES PRECOCES:</b> Maduración: Mayo y desde fines de Abril. (no tiene así que competir con extranjeros)	
• GRUPO DE LOS VALENCIANOS: Pequeño tamaño. Algunas no llegan a los 40 g. Buen aspecto y sabor	
• CURROT	
• ROJO DE MOXÓ. Buen tamaño de fruto. Buen aspecto. Sabor mediocre	
<b>VARIEDADES INTERMEDIAS:</b> Maduran a primeros de Junio. Cultivada en altitud media.	
• BÚLIDA. Es la más importante a nivel nacional.	
• VELÁZQUEZ FINO. Muy buena calidad gustativa.	
• OJAICO. Calidad gustativa aceptable.	
• CHICANO. De un área restringida de Murcia. Fruto pequeño de buena calidad gustativa.	
<b>VARIEDADES TARDÍAS:</b> En Murcia se recolectan la 2ª y 3ª decena de Junio	
• CANINO. En Valencia. Fruto de calidad y tamaño aceptable.	
VARIEDADES EXTRANJERAS	
<b>VARIEDADES PRECOCES.</b>	
• PRIANA. Bastante precoz. Sólo ligeramente detrás de <i>Currot</i> . Fruto pequeño, aspecto y sabor mediocre. Evoluciona rápidamente en postmaduración.	
<b>VARIEDADES INTERMEDIAS.</b>	
• HARCOT. Color rojo oscuro, muy atractivo, sabor algo distinto al tradicional. Fruto oblongo.	



**CUADRO 9**

Refleja los valores medios de las cuatro pruebas realizadas para las distintas variedades y estados de madurez de los frutos. Recoge también los datos de emisión de etileno registrados el día de su recolección. Aún habiendo dos días de diferencia con los análisis, se observa una gran coincidencia en la evolución de las características mecánicas y fisiológicas

VARIEDAD E.MADUREZ	PUNCIÓN (N)	PENETRACIÓN (N)	COMPRESIÓN 3mm (N)	DEFORMACIÓN 10N (mm)	E.ETILENO ηl/g.h.
CURROT					
1	A 1,69	A 30,35	A 12,93	A 2,39	1,06
2	A 1,47	A 24,88	A 11,82	A 2,89	4,23
3	B 1,13	B 12,77	B 7,48	B 4,50	13,69
PRIANA					
1	A 1,99	A 23,39	A 17,43	A 2,12	0,66
2	B 1,36	B 16,81	B 11,05	B 2,60	1,76
3	B 1,25	B 11,50	B 9,32	BC 3,32	4,76
4	C 0,93	C 4,87	C 6,49	C 4,71	8,61
VALENC.-3					
1	A 1,45	A 27,28	A 18,30	A 1,78	0,60
2	A 1,05	A 12,40	A 12,55	A 2,45	0,60
3	A 0,90	A 10,56	A 12,22	A 2,67	0,38
VALENC.-4					
2	A 0,81	A 8,20	A 10,92	A 3,19*	0,69
3	A 0,82	B 6,09	B 8,86	A 3,60*	0,96
4	B 0,48	C 3,33	C 5,35	B 5,95*	3,46
BÚLIDA-1					
1	A 1,27	A 19,40	A 17,14	A 1,97	0,26
2	B 1,06	B 11,24	B 13,26	A 2,32	0,56
3	C 0,83	B 6,89	C 10,45	A 2,93	2,44
4	BC 0,86	B 6,48	C 8,70	B 4,54	10,70
MOXÓ					
1	A 1,25	A 21,56	A 12,15	A 2,48	0,61
2	B 0,85	B 7,64	A 10,43	A 3,10	2,24
3	B 0,76	B 7,72	B 5,26	B 5,65	13,81
ARROGANTE					
1	A 1,85	A 51,14	A 28,83	A 1,56	0,09
2	B 1,52	B 39,74	A 27,16	A 1,55	0,09
3	C 1,21	C 28,60	B 18,40	B 2,01	0,13
4	D 0,90	C 23,88	C 15,26	B 2,08	2,36
CHICANO					
1	B 1,39	A 34,26	B 13,56	A 1,89	0,48
2	A 1,79	B 19,97	A 18,14	A 2,31	3,42
3	C 1,09	B 13,08	B 11,96	B 2,97	11,76
OJAICO-2					
1	A 1,87	A 43,88	A 18,07	A 2,31	0,40
2	B 1,61	B 33,33	A 15,64	A 2,58	0,79
3	A 1,81	BA 40,73	A 15,72	A 2,27	1,59
HARCOT					
1	A 1,60	A 42,54	A 13,93	A 2,26	0,38
2	B 1,40	B 28,09	B 11,25	B 2,81	0,34
3	C 0,96	C 10,85	C 7,46	C 4,65	0,45
CANINO					
1	A 1,33	A 24,51	A 9,83	A 3,78	0,79
2	B 1,12	A 24,79	B 8,07	AB 4,01	0,93
3	B 1,01	B 9,15	C 5,04	B 4,56	0,75
VELÁZQUEZ F					
1	A 1,64	A 36,08	A 19,04	A 2,08	1,17
2	B 1,35	B 19,48	B 12,85	AB 2,61	19,37
3	B 1,35	B 17,22	B 12,17	B 2,77	11,31
4	C 1,11	C 10,50	C 7,50	C 4,90	23,08

\_\_\_ Valores de tendencia anómala; (\*) En estos casos no resistió 10N.





- penetración de la pulpa (Magness-Taylor) (Ref. Art. Gral.)

Sobre estos datos se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Del análisis estadístico de los datos de firmeza recogidos en el *Cuadro 9* y calculados los coeficientes de variación para cada prueba realizada, se puede afirmar que existe una tendencia a aumentar el coeficiente de variación con el estado de maduración.
- Se ve también que el coeficiente de variación es elevadísimo en el caso de las penetraciones (no debería ser mayor, en general, del 20%, o del 30% en producto vivo). Resulta además significativo en todos los casos que cuanto mayor es la resistencia de la variedad, menor es el coeficiente de variación.
- Se puede establecer una segregación de las variedades de albaricoque basándose en sus propiedades mecánicas.
- Con los resultados de los distintos ensayos mecánicos es posible identificar estados de madurez significativamente distintos para cada variedad. Cada uno de éstos representa un estado fisiológico que se relaciona claramente con el nivel de emisión de etileno de los frutos.
- Es posible determinar la propensión de los frutos a sufrir magulladuras y rozaduras mediante ensayos tanto de compresión de la pulpa como de punción de la piel, respectivamente.
- En los cuatro ensayos realizados se observa una mayor resistencia de las variedades *Ojaico-2*, *Arrogante* y *Chicanos*; las variedades menos resistentes son las *Moxó* y *Valenciano-4*.
- En cuanto a los resultados de dichos ensayos mecánicos, se observa que las resistencias a punción, a penetración y a compresión hasta 3 mm disminuyen siempre con la maduración. Igualmente, la deformación del fruto,

por la prueba DEF 10, aumenta de forma constante de unos estados de menor a otros de mayor madurez.

- La punción de la piel y la firmeza determinada por impacto son los ensayos más fiables. Es, sin embargo, más interesante el ensayo de impacto por ser no destructivo.
- La prueba de penetración por el procedimiento de Magness-Taylor, método tradicionalmente utilizado en la determinación de la firmeza de la pulpa en frutos, aunque permite segregar las variedades, presenta un coeficiente de variación excesivo. Esto se debe, principalmente, a la utilización de un vástago de 8 mm de diámetro, que provoca una presión que llega a afectar a la zona opuesta del fruto (zona de apoyo). Este efecto se multiplica con el aumento del estado de madurez y en las variedades más blandas, de ahí el incremento del coeficiente de variación en esos casos.
- Los otros dos ensayos COMP3 y DEF10 resultan muy interesantes: reflejan coeficientes de variación no excesivamente elevados; permiten la clasificación de las variedades con diferencias significativas y revelan relación con los daños internos producidos por su causa en los frutos.
- La aplicación de los resultados anteriores a la calidad organoléptica puede servir para la determinación del estado de maduración en el que los niveles de calidad superan los mínimos aceptables. En este sentido, en principio hay que considerar aceptables para el consumo los valores de cualquier medida del *Cuadro 9* correspondientes a los estados de madurez 3 y 4. Así, puede recolectarse en niveles de madurez inferiores (1 y 2) cuando el valor de penetración sea inferior a los 29,4 N (3 kg/0,5cm<sup>2</sup>) que recomendaba el Cemagref (*Cuadro 1*) y sólo si se está seguro de que el producto llegará a alcanzar los niveles de los estados 3 y 4 (*Cuadro 9* y *Cuadros 3, 4 y 5*), aceptables para el consumidor.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a la *Dirección General de Investigación de la Comunidad Autónoma de Madrid* su financiación y apoyo a la investigación, sin el cual no podrían divulgarse resultados científicos como los aquí expuestos (Proyecto 06G/015/96)

## BIBLIOGRAFÍA

- ROBERT E. HARDENBURG, ALLEY E. WATADA, CHIEN YI WANG. 1986. The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. United States Department of Agriculture.
- CEMAGREF. «La qualité gustative des fruits. Méthodes pratiques d'analyse».
- FÉLIX ROMOJARO, FERNANDO RIQUELME. Nuevas tecnologías de conservación de frutas y hortalizas. Ed. Mundiiprensa. 1996.
- V. ANDRÉS ESCUDERO, J. RODRÍGUEZ NAVARRO. 1990. Situación actual del cultivo del albaricoquero. Centro Regional de Investigaciones Agrarias. Consejería de Agricultura y Pesca. La Albarca (Murcia). *Fruticultura Profesional* nº 30.
- «Postharvest Technology of Horticultural Crops». Universidad de California. 1992
- «Postharvest Horticulture Series» nº9, septiembre 1996. UC DAVIS
- Tesis doctoral PILAR BARREIRO ELORZA, Ing. Agrónomo. «Modelos para la simulación de daños mecánicos y desarrollo de un algoritmo de evaluación de maquinaria para los principales cultivares de albaricoque, manzana, melocotón y pera». ETSIA. Madrid 1994.
- P. BARREIRO ; M. RUIZ-ALTISENT ; F. RIQUELME. 1992. Segregación de variedades de albaricoque y de sus estados fisiológicos de madurez mediante ensayos mecánicos. FIMA 92. Zaragoza.
- J. EGEA CABALLERO; J. E. GARCÍA GARCÍA; T. BERENGUER HERNÁNDEZ. 1994. Variedades de albaricoquero. CEBAS (C.S.I.C.) Murcia. *HF/Junio*
- C. VALERO, M. RUIZ ALTISENT. 1998. Propiedades cualitativas de las frutas para el consumidor ¿Qué se puede medir hoy?. *Fruticultura Profesional* nº 94.
- C. VALERO, M. RUIZ ALTISENT. 1998. Equipos de medida de calidad organoléptica en frutas. *Fruticultura Profesional* nº 95.